

# HOFFMANN · EITLE

MÜNCHEN LONDON

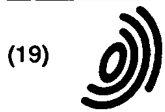
Translation of Abstract from EP 0 908 269 A2

Hoffmann Eitle File: 106 401 p8

Machining device with two opposing machining units.

The machining device comprises a workstation with two opposing machining units (1,2), each comprising a spindle (9,10) for tools. The fastening device is on a skid (23,24) so that the machining device is ideal for high job exchange rates; it may work as a stand-alone machine or as part of a chain production line. The workstation (25) is positioned between the two machining units (1,2), and the workpiece may be concurrently machined by both tools in the machining units (1,2). A wide range of workpieces may be handled in the workstation (25). A wide range of tools on different sides of the workpiece may be used to concurrently machine the workpiece or workgroup with both machining units (1,2).

**BEST AVAILABLE COPY**



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 0 908 269 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
14.04.1999 Patentblatt 1999/15

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B23Q 39/02, B23Q 39/04

(21) Anmeldenummer: 98118692.7

(22) Anmeldetag: 02.10.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 07.10.1997 DE 19744157

(71) Anmelder:  
Gebr. Heller  
Maschinenfabrik GmbH  
D-72622 Nürtingen (DE)

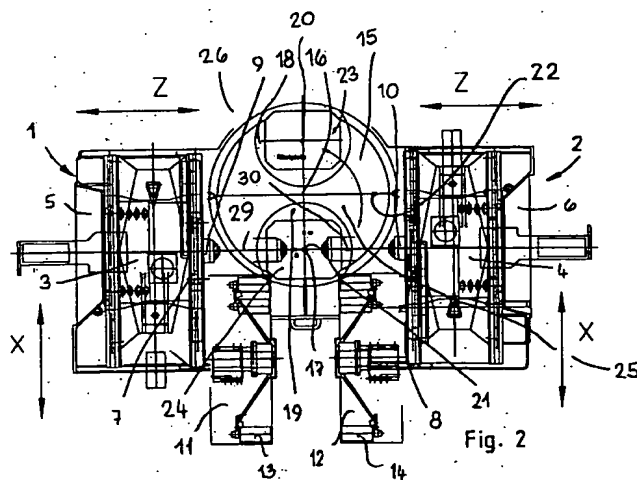
(72) Erfinder:  
• Frankenberger, Peter  
73760 Ostfildern (DE)  
• Kalestra, Horst  
72654 Neckartenzlingen (DE)  
• Liebrich, Wolfgang  
73110 Hattenhofen (DE)

(74) Vertreter:  
Jackisch-Kohl, Anna-Katharina  
Patentanwälte  
Jackisch-Kohl & Kohl  
Stuttgarter Strasse 115  
70469 Stuttgart (DE)

(54) **Werkzeugmaschinengruppe mit zwei einander gegenüberstehenden Bearbeitungseinheiten**

(57) Die Werkzeugmaschinengruppe hat zwei einander gegenüberstehende Bearbeitungseinheiten (1, 2), die jeweils eine Spindel (9, 10) für Werkzeuge aufweisen, mit denen ein Werkstück bearbeitbar ist, das sich in einer Bearbeitungsstation (25) befindet. Damit die Werkzeugmaschinengruppe für hohe Auftragswechselraten geeignet ist und sowohl als stand-alone-Maschine als auch in Verkettung mit anderen Fertigungszellen oder Bearbeitungszentren arbeiten kann, ist die Spannvorrichtung auf einer Palette (23, 24) aufgenommen. Die Bearbeitungsstation (25) befindet sich

zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2), und das Werkstück ist durch die Werkzeuge der Bearbeitungseinheit (1, 2) gleichzeitig bearbeitbar. In der Bearbeitungsstation (25) können die unterschiedlichsten Werkstücke bearbeitet werden. Wird das Werkstück oder die Werkstückgruppe von den Werkzeugen beider Bearbeitungseinheiten (1, 2) bearbeitet, können unterschiedlichste Werkzeuge an verschiedenen Werkzeugseiten arbeiten.



EP 0 908 269 A2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschinen-  
gruppe mit zwei einander gegenüberstehenden  
Bearbeitungseinheiten nach dem Oberbegriff des  
Anspruches 1.

[0002] Die nach Fertigungsstückzahlen und werk-  
stückspezifischer Vielfalt sehr unterschiedlichen Aufga-  
ben in der spanenden Fertigung können nur durch ein  
breites Angebot entsprechend angepaßter Werkzeug-  
maschinentypen gelöst werden. Während zum Beispiel  
bei geringen Fertigungsstückzahlen und hoher Teile-  
vielfalt ein einzelnes NC-Bearbeitungszentrum zum Ein-  
satz kommt, werden hohe Fertigungsstückzahlen des  
gleichen Werkstückes auf Transferstraßen produziert.

[0003] Zwischen diesen Extremen in der Fertigungs-  
technik werden flexible Fertigungszellen und -systeme  
eingesetzt, die hinsichtlich der technologischen Ferti-  
gungsaufgabe und den in möglichst beliebiger Reihen-  
folge durchlaufenden und zu bearbeitenden  
Werkstücken anpassungsfähig sind. Für die Produktivi-  
tät ist entscheidend, wie viele Spindeln gleichzeitig am  
Werkstück im Eingriff sind. Bei der sogenannten Mehr-  
seitenbearbeitung arbeiten mehrere Spindeln oder  
Spindelgruppen einer einzigen Bearbeitungseinheit von  
mehreren Seiten gleichzeitig an demselben Werkstück.  
Dieses Verfahren kann nur bei relativ großen Werkstük-  
ken eingesetzt werden, da der erforderliche Bauraum  
für die konzentrisch angreifenden Spindeln vorhanden  
sein muß.

[0004] Bei der sogenannten Mehrstationenbearbei-  
tung führt man jeweils ein Werkstück im Rund- oder im  
Längstakt an verschiedenen Bearbeitungsstationen  
vorbei. Dieses Verfahren ist wegen des Transport-,  
Positionier- und Spannaufwandes von jeweils einer  
Palette und Spannvorrichtung je Bearbeitungs- und  
Lade/Entladestation eher für große Stückzahlen bei  
kleinem Werkstückspektrum geeignet, da sonst erheb-  
liche logistische Probleme die Wirtschaftlichkeit stark  
einschränken.

[0005] Bei Rundtaktmaschinen mit mehreren Bear-  
beitungsstationen werden schnell Maschinenabmessun-  
gen erreicht, die von der mechanischen Bearbeitung  
beim Hersteller über erforderliche Spezialtransporter  
bis zum Platzbedarf beim Kunden Probleme aufwerfen.  
Außerdem ist bei einfachen konventionellen Rundtakt-  
maschinen immer nur eine außen liegende Seite des  
Werkstückes für die Bearbeitungseinheiten zugänglich.  
Es sind zwar auch Rundtische als Werkstückträger  
bekannt, die jedoch konstruktiv und wirtschaftlich sehr  
aufwendig sind.

[0006] Bei allen flexiblen Werkzeugmaschinen müs-  
sen Werkzeugwechsel vorgenommen werden, die in  
der Regel eine Zeit von 3 bis 5 s benötigen, die dann für  
die Werkstückbearbeitung verloren geht. Es wurden  
daher Maschinen mit zwei Spindelstöcken entwickelt.  
Die unproduktiven Nebenzeiten des Werkzeugwechs-  
els werden durch den abwechselnden Einsatz des

jeweils mit dem neuen Werkzeug bestückten und auf  
Arbeitsdrehzahl beschleunigten Spindelkopfes prak-  
tisch eliminiert. Selbst bei langwierigen Bearbeitungs-  
operationen kann jedoch immer nur eine Spindel am  
Werkstück im Einsatz sein, da das Werkstück eine oder  
mehrere Achsbewegungen ausführt.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die  
gattungsgemäße Werkzeugmaschinenengruppe so aus-  
zubilden, daß sie für hohe Auftragswechselraten geeig-  
net ist und sowohl als stand-alone-Maschine als auch in  
Verkettung mit anderen Fertigungszellen oder Bearbei-  
tungszentren arbeiten kann.

[0008] Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen  
Werkzeugmaschinenengruppe erfindungsgemäß mit den  
kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschi-  
nengruppe sind die Werkzeuge der beiden Bearbei-  
tungseinheiten vorzugsweise gleichzeitig am Werkstück  
im Eingriff. Dadurch wird eine hohe Durchlaufgeschwin-  
digkeit und Produktivität erzielt. Die beiden Bearbei-  
tungseinheiten bilden eine Fertigungszelle, in der eine  
simultane Mehrseitenbearbeitung am Werkstück mög-  
lich ist. Da das Werkstück während der simultanen  
Mehrseitenbearbeitung in der Bearbeitungsstation ver-  
bleibt, können Positionierungsabweichungen des Werk-  
stückes nicht auftreten, wie dies sonst beim Wechsel  
zwischen verschiedenen Bearbeitungsstationen üblich  
ist. Die auf das Werkstück wirkenden Bearbeitungs-  
kräfte, die zu Deformationen führen, werden zumindest  
teilweise kompensiert. Da die Spannvorrichtung auf der  
Palette aufgenommen ist, können die unterschiedlich-  
sten Werkstücke in der Bearbeitungsstation zwischen  
den beiden Bearbeitungseinheiten bearbeitet werden.  
Wird das Werkstück oder die Werkstückgruppe von den  
Werkzeugen beider Bearbeitungseinheiten bearbeitet,  
können unterschiedlichste Werkzeuge an verschiede-  
nen Werkzeugseiten arbeiten.

[0010] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich  
aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und  
den Zeichnungen.

[0011] Die Erfindung wird anhand einiger in den  
Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher  
erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungs-  
gemäßen Werkzeugmaschinenengruppe,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Werkzeugmaschinen-  
gruppe gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine Stirnansicht der Werkzeugmaschinen-  
gruppe gemäß Fig. 1,

Fig. 4 einen Teil einer Bearbeitungseinheit der  
erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen-  
gruppe mit einem räumlichen Revolverkopf,

Fig. 5 in einer Darstellung entsprechend Fig. 4 eine

Bearbeitungseinheit der erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen-Gruppe mit einem Mehrspindelkopf,

Fig. 6 in Draufsicht die Ankoppelung einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen-Gruppe an einen Rundspeicher;

Fig. 7 in Draufsicht eine erfindungsgemäße Werkzeugmaschinen-Gruppe zur Ankoppelung an eine Linearverktung,

Fig. 8 eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Werkzeugmaschinen-Gruppe,

Fig. 9 eine Seitenansicht der Werkzeugmaschinen-Gruppe gemäß Fig. 8.

[0012] Die Werkzeugmaschinen-Gruppe hat zwei Bearbeitungseinheiten 1, 2, die einander mit Abstand gegenüberstehen. Die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 sind vorteilhaft gleich ausgebildet, jedoch spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet. Selbstverständlich können die Bearbeitungseinheiten 1, 2 aber auch unterschiedlich ausgebildet sein. Jede Bearbeitungseinheit 1, 2 hat einen Ständer 3, 4, der auf einem Bett 5, 6 gelagert ist. An den einander zugewandten Stirnseiten der Ständer 3, 4 ist jeweils ein Schlitten 7, 8 in Y-Richtung verfahrbar angeordnet. Jeder Schlitten 7, 8 trägt eine Spindel 9, 10, die sich in Z-Richtung erstreckt. In die Spindeln 9, 10 können Werkzeuge zur Bearbeitung eines Werkstückes oder einer Werkstückgruppe eingesetzt werden. Durch vorzugsweise eine Pinolenbewegung können die Spindeln 9, 10 in Z-Richtung verschoben werden. In den Fig. 1 und 2 sind zwei Stellungen der Spindeln 9, 10 eingezeichnet. Mit den Schlitten 7, 8 können die Spindeln 9, 10 in Y-Richtung verstellt werden. Eine Verstellung in X-Richtung ist dadurch möglich, daß die Ständer 3, 4 auf dem Bett 5, 6 in X-Richtung verfahrbar sind.

[0013] Wenn die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 identisch ausgebildet sind, ist eine Links- bzw. Rechtsausführung nicht erforderlich. Aufgrund der beschriebenen Bewegungsmöglichkeiten können die beiden Spindeln 7, 8 in einem rechtwinkligen kartesischen Koordinatensystem in der X-, Y- und Z-Achse bewegt werden.

[0014] Jede Bearbeitungseinheit 1, 2 ist mit einem Werkzeugmagazin 11, 12 versehen, die im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3 Rundmagazine sind, die um eine in Z-Richtung liegende Achse drehbar am Ständer 3, 4 der jeweiligen Bearbeitungseinheit 1, 2 gelagert sind. Die beiden Werkzeugmagazine 11, 12 sind, wie sich aus Fig. 1 ergibt, an den einander zugewandten Seiten der Bearbeitungseinheiten 1, 2 angeordnet. In den Werkzeugmagazinen 11, 12 sind Werkzeuge 13, 14 untergebracht, die in bekannter

Weise mit einem (nicht dargestellten) Wechsler im Pick-up-Verfahren in die jeweilige Spindel 9, 10 eingewechselt werden können. Die Werkzeugmagazine 11, 12 sind in bekannter Weise ausgebildet und werden motorisch drehbar angetrieben. Die Drehachsen der Werkzeugmagazine 11, 12 sind im oberen Bereich der Ständer 3, 4 vorgesehen (Fig. 1). Die Werkzeugmagazine 11, 12 können unmittelbar an den Ständern 3, 4 drehbar gelagert sein. Es ist aber auch möglich, die Werkzeugmagazine 11, 12 auf zusätzlichen Ständern zu lagern. Diese zusätzlichen Ständer sind dann vorteilhaft mit den Ständern 3, 4 fest verbunden, so daß beide Ständer gemeinsam in X-Richtung verfahren werden können.

[0015] In den Bereich zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 ragt ein Rundtisch 15, der um eine vertikale Achse 16 drehbar ist. Sie liegt, in Draufsicht gesehen (Fig. 2), mit Abstand zur Mittelachse 17 des Arbeitsbereiches zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2. Dadurch ragt der Rundtisch 15 seitlich über die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2.

[0016] Auf dem Rundtisch 15 sind diametral einander gegenüberliegend zwei kleinere Rundtische 18 und 19 vorgesehen, die um zueinander parallele, in Y-Richtung liegende Achsen 20 und 21 drehbar sind. Die Drehachsen 20, 21 haben jeweils gleichen Abstand von der Drehachse 16 des Rundtisches 15. Im dargestellten Ausführungsbeispiel befinden sich die beiden Rundtische 18, 19 beiderseits einer Trennwand 22, die in Vertikalrichtung verläuft und diametral auf dem Rundtisch 15 angeordnet ist. Durch die Trennwand 22 wird der Rundtisch 15 in zwei etwa halbkreisförmige Bereiche aufgeteilt, in denen sich jeweils der eine Rundtisch 18 bzw. 19 befindet. Auf den Rundtischen 18, 19 können Wechselpaletten 23, 24 als Werkstückträger aufgebaut werden. Ein Werkstückträger befindet sich jeweils in der Bearbeitungsstation 25 zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2, während der andere Werkstückträger auf einem Rüstplatz 26 be- und entladen werden kann. Die Bearbeitungsstation 25 und der Rüstplatz 26 sind durch die Trennwand 22 voneinander getrennt. Die Trennwand 22 verhindert, daß Späne aus dem Bereich der Bearbeitungsstation 25 in den Bereich des Rüstplatzes 26 gelangen.

[0017] Bei entsprechendem Durchmesser des Rundtisches 15 können auf ihm auch mehr als zwei weitere Rundtische 18, 19 gelagert sein. In diesem Falle befinden sich wenigstens zwei Werkstückträger im Bereich des Rüstplatzes 26, an dem die entsprechenden Werkzeugträger be- und entladen werden können. Die Rundtische 18, 19 können als Teiltische ausgebildet oder mit einer NC-Drehachse ausgerüstet sein.

[0018] Die Rundtische 18, 19 werden um ihre Achsen 20, 21 drehbar angetrieben. Da diese Rundtische 18, 19 auf dem Rundtisch 15 gelagert sind, führen die Rundtische 18, 19 eine Planetenbewegung um die zentral zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 liegende Achse 17 aus. Auf den Wechselpaletten 23, 24

können unterschiedliche Werkstücke aufgespannt werden, so daß in der Bearbeitungsstation 25 nacheinander unterschiedlichste Werkstücke bearbeitet werden können.

[0019] Die Spindeln 9, 10 der Bearbeitungseinheiten 1, 2 sind vorteilhaft in dem beschriebenen dreiachsigen kartesischen Koordinatensystem NC-gesteuert beweglich. Es ist zusätzlich möglich, weitere Freiheitsgrade in Form von Verdrehungen vorzusehen, so daß die in die Spindeln 9, 10 eingesetzten Werkzeuge auch Winkellagen in bezug auf den X-, Y-, Z-Raum einnehmen können.

[0020] Die Bearbeitungsstation 25 zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 ist durch die Trennwand 22 gegen den Rüstplatz 26 abgetrennt. Die Trennwand 22 verläuft mit Abstand von der zentralen Mittelachse 17 der Bearbeitungsstation 25. Am Rüstplatz 26, der der Bearbeitungsstation 25 gegenüberliegt, können die notwendigen Lade-/Rüst- und Entladearbeiten vorgenommen werden, während das in der Bearbeitungsstation 25 befindliche Werkstück mit den in die Spindeln 9, 10 eingesetzten Werkzeugen bearbeitet wird.

[0021] Die Bearbeitungsstation 25, die den Arbeitsraum der Werkzeugmaschinen-Gruppe bildet, ist vorteilhaft durch (nicht dargestellte) Schutztüren für den Bediener als Spänefangraum ausgebildet.

[0022] Die Wechselpaletten 23, 24 werden vorteilhaft durch eine automatische Ladeeinrichtung gefördert.

[0023] Wie Fig. 4 beispielhaft zeigt, können in die Spindeln 9, 10 räumliche Revolverköpfe 27 eingesetzt werden. Ebenso ist es möglich, in die Spindeln 9, 10 Mehrspindelköpfe 28 (Fig. 5) einzuspannen. Mit den verschiedenen Werkzeugen des Revolverkopfes 27 bzw. des Mehrspindelkopfes 28 können die Werkstücke optimal bearbeitet werden. In die Spindeln 9, 10 können selbstverständlich auch Einzelwerkzeuge eingesetzt werden. Die jeweils erforderlichen Werkzeuge bzw. Köpfe werden den der jeweiligen Bearbeitungseinheit 1, 2 zugeordneten Werkzeugmagazinen 11, 12 entnommen.

[0024] Die Spindelachsen 29, 30 (Fig. 2) der Bearbeitungseinheiten 1, 2 bilden die Tangenten einer gedachten Kreisbogenschar, deren gemeinsame Zentren auf der Achse 16 des Rundtisches 15 liegen.

[0025] Die Bearbeitungseinheiten 1, 2 werden bezüglich Arbeitsbereich, Geschwindigkeit der Linear- und Drehachsen sowie bezüglich der Leistung an die unterschiedlichen, zu erledigenden Bearbeitungsaufgaben angepaßt.

[0026] Fig. 6 zeigt die Anbindung der beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 an einen Rundspeicher 31, der um eine vertikale Achse 32 drehbar angetrieben werden kann. Die Drehachse 32 befindet sich im Bereich neben den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2. Wie Fig. 6 entnommen werden kann, liegen die Drehachsen 32 und 16 des Rundspeichers 31 und des Rundtisches 15 in einer gemeinsamen Vertikalebene 33, die mittig zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 verläuft.

Vorteilhaft liegen auch die Drehachsen 20 und 21 der Rundtische 18, 19 in der Vertikalebene 33, wenn das Werkstück in der Bearbeitungsstation 25 bearbeitet wird. In Draufsicht gemäß Fig. 6 gesehen, ragt der Rundspeicher 31 bis nahe an die vertikale Drehachse 16 des Rundtisches 15. Auf dem Rundspeicher 31 sind mehrere Wechselpaletten 34 gelagert, auf welche die zu bearbeitenden Werkstücke aufgespannt werden können. Der Rüstplatz 26 befindet sich bei einer solchen Ausbildung nicht mehr in Höhe der Bearbeitungsstation 25, sondern neben der Bearbeitungseinheit 1. Am Rüstplatz 26 wird auf der Wechselpalette 34' das entsprechende Werkzeug aufgespannt. Die Wechselpalette 34' mit dem aufgespannten Werkstück wird dann an der Stelle 34'' auf den Rundspeicher 31 gebracht. Von ihm gelangt die jeweilige Wechselpalette nach einer entsprechenden Drehung des Rundspeichers 31 um die Achse 32 zum Rundtisch 15. Von ihm wird die Wechselpalette 34 übernommen. Durch Drehen des Rundtisches 15 um seine Achse 16 wird dann die Wechselpalette 34 mit dem aufgespannten Werkstück in die Bearbeitungsstation 25 zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 gebracht. Das zuvor von den Werkzeugen der Spindel 9, 10 bearbeitete Werkstück wird hierbei zusammen mit der zugehörigen Wechselpalette auf den Rundtisch 31 gefördert und dort in geeigneter Weise gehalten. Beim Weiterdrehen des Rundtisches 31 gelangt dann die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück in die Rüststation 26. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind auf dem Rundspeicher 31 vier Wechselpaletten 34 im Winkelabstand von jeweils 90° zueinander angeordnet. Darum wird der Rundspeicher 31 jeweils um 90° gedreht, um nacheinander die jeweiligen Wechselpaletten zum Rundtisch 15 zu bringen. Er wird jeweils um 180° um seine Achse 16 gedreht, um die Wechselpalette mit dem Werkstück in die Bearbeitungsstation 25 zu transportieren. Bei der 180°-Drehung des Rundtisches 15 wird die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück auf den Rundspeicher 31 transportiert. Wenn er anschließend im Uhrzeigersinn gemäß Fig. 6 um 90° weitergetaktet wird, gelangt die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück zur Rüststation 26. Dort kann die Wechselpalette mit dem bearbeiteten Werkstück entnommen bzw. die Wechselpalette 34' mit dem aufgespannten, noch zu bearbeitenden Werkstück auf den Rundspeicher 31 transportiert werden.

[0027] Fig. 7 zeigt beispielhaft die Ankoppelung der Werkzeugmaschinen-Gruppe an eine Linearverkettung 35. Die Werkzeugmaschinen-Gruppe mit den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 befindet sich neben der Linearverkettung 35. Sie weist eine Bahn 36 auf, auf der ein Schlitten 37 mit einem Linearantrieb verfahrbar ist. Auf dem Schlitten 37 kann eine Wechselpalette 38 montiert werden, auf der das jeweils zu bearbeitende Werkstück aufgespannt werden kann. Auf der von der Werkzeugmaschinen-Gruppe abgewandten Seite der Bahn 36 befindet sich ein Palettenspeicher 39, in dem

in Fahrtrichtung des Schlittens 37 hintereinander Wechselfaletten 38 gelagert sind.

[0028] Der Schlitten 37 ist mit senkrecht zu seiner Verfahrtrichtung liegenden Führungen 40 versehen, über welche die Paletten 38 einfach vom Palettenspeicher 39 auf den Schlitten 37 und von ihm auf den Rundtisch 15 transportiert werden können. Die Werkzeugmaschinen-

gruppe ist gleich ausgebildet, wie anhand der Fig. 1 bis 3 im einzelnen erläutert worden ist.

[0029] Bei der Ausführungsform nach den Fig. 8 und 9 haben die Bearbeitungseinheiten 1, 2 Kettenmagazine 11a, 12a als Werkzeugmagazin, die mit einer oder mehreren Schleifen ausgebildet sind. Die Werkzeuge 13, 14 werden mittels eines ein- oder zweiarmigen schwenkbaren Greifers 41 (Fig. 9) zwischen dem Kettenmagazin 11a, 12a und der jeweiligen Spindel 9, 10 der Bearbeitungseinheiten 1, 2 ausgetauscht. Der Einsatz eines zweiarmigen Greifers 41 hat den Vorteil, daß in einem Arbeitsgang das in der jeweiligen Spindel 9, 10 und im jeweiligen Kettenmagazin 11a, 12a befindliche Werkzeug erfaßt und nach einer 180°-Schwenkung gegeneinander ausgetauscht werden können. Im übrigen ist die Werkzeugmaschinen-

gruppe gleich ausgebildet wie das Ausführungsbeispiel nach den Fig. 1 bis 3.

[0030] Bei den beschriebenen Ausführungsformen wird durch den gleichzeitigen Eingriff mehrerer Bearbeitungseinheiten 1, 2 bzw. der in ihre Spindeln 9, 10 eingespannten Werkzeuge am Werkstück eine hohe Durchlaufgeschwindigkeit und Produktivität erreicht. Positionsabweichungen des Werkstückes zwischen verschiedenen Bearbeitungsstationen können nicht auftreten, da das Werkstück während der Bearbeitung den Bereich zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 nicht verläßt. Die auf das Werkstück wirkenden Bearbeitungskräfte, die zu Deformationen führen, werden zumindest teilweise kompensiert, da sich die Bearbeitungseinheiten 1, 2 und damit ihre Spindeln 9, 10 auf einander gegenüberliegenden Seiten des zu bearbeitenden Werkstückes befinden. Sämtliche Bearbeitungsbewegungen werden vom Werkzeug ausgeführt. In X-Richtung wird der Ständer 3, 4 der jeweiligen Bearbeitungseinheit 1, 2 verfahren. In Y-Richtung erfolgt die Bearbeitungsbewegung durch Verfahren des die Spindel 9, 10 tragenden Schlittens 7, 8. Die Bearbeitungsbewegung in Z-Richtung erfolgt vorzugsweise durch die Pinolenbewegung der Spindeln 9, 10. Da die Bearbeitungsbewegungen vom Werkzeug vorgenommen werden, können unterschiedliche Werkstückmassen die Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück dynamisch nicht ungünstig beeinflussen.

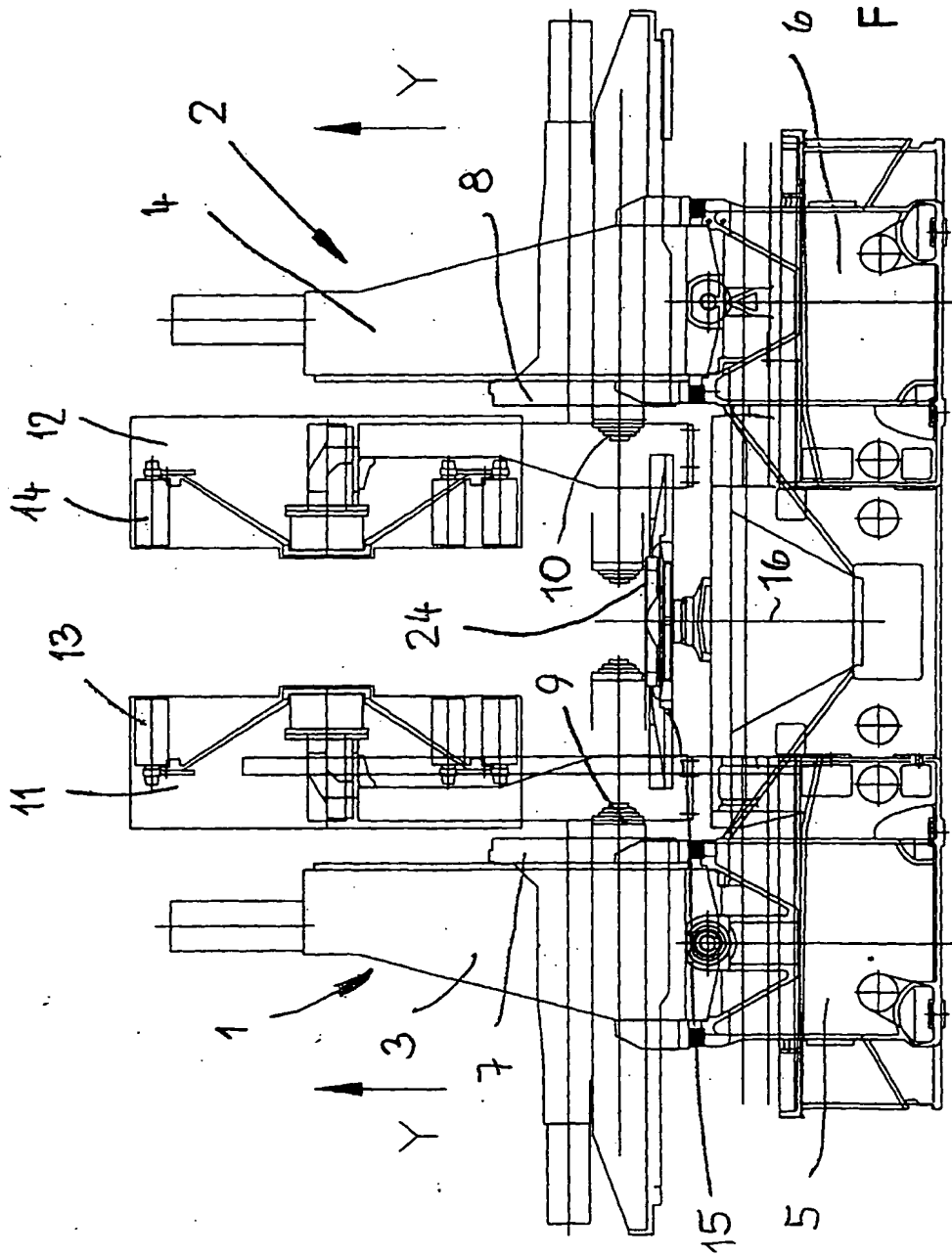
[0031] Während der Bearbeitung des Werkstückes in der Bearbeitungsstation 25 können am stationären Rüstplatz 26 Meß-, Kontroll-, Lade-, Spann-, Entspann- und Entladevorgänge bequem ausgeführt werden. Die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 können bei identischer Ausführung kostengünstig gefertigt werden. Haben die beiden Bearbeitungseinheiten 1, 2 unterschiedliche Ausbildung, können sie spezifischen Bear-

beitungsaufgaben optimal angepaßt werden. Die Bearbeitungsmaschinen 1, 2 können sequentiell arbeiten, z. B. bei jeweils unterschiedlichen Winklereinstellungen der Rundtische 18, 19.

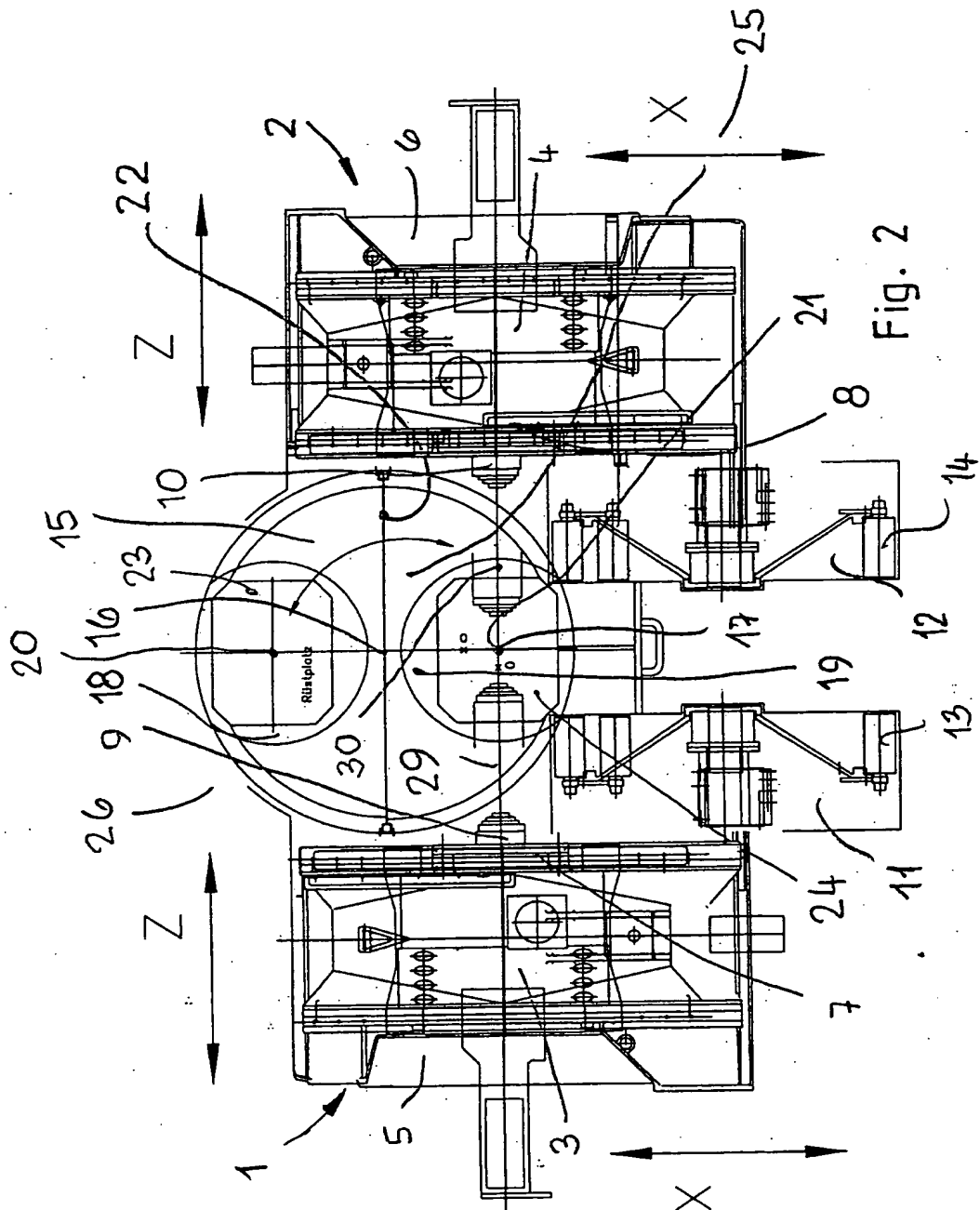
## Patentansprüche

1. Werkzeugmaschinen-Gruppe mit zwei einander gegenüberstehenden Bearbeitungseinheiten, die jeweils eine Spindel für Werkzeuge aufweisen, mit denen mindestens ein Werkstück bearbeitbar ist, das sich in einer Bearbeitungsstation befindet, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung auf einer Palette (23, 24; 34) aufgenommen ist, daß sich die Bearbeitungsstation (25) zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2) befindet, und daß das Werkstück durch die Werkzeuge der Bearbeitungseinheiten (1, 2) gleichzeitig bearbeitbar ist.
2. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Palette (23, 24; 34) mittels eines vorzugsweise um eine vertikale Achse (16) drehbaren Rundtischträgers (15) in die Bearbeitungsstation (25) zwischen den beiden vorzugsweise identisch ausgebildeten Bearbeitungseinheiten (1, 2) transportierbar ist, und daß vorteilhaft die Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) mit Abstand von einer zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2) befindlichen Mittelachse (17) vorgesehen ist und vorzugsweise im Bereich zwischen den beiden Bearbeitungseinheiten (1, 2) liegt.
3. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Rundtischträger (15) wenigstens zwei mit Abstand voneinander liegende Rundtische (18, 19) gelagert sind, die vorteilhaft in bezug auf den Rundtischträger (15) diametral einander gegenüberliegen und um zueinander parallele Achsen (20, 21) drehbar sind, die vorteilhaft parallel zur Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) liegen und insbesondere gleichen Abstand von der Drehachse (16) haben.
4. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachsen (16; 20, 21) des Rundtischträgers (15) und der vorteilhaft als Teiltische ausgebildeten und Paletten (23, 24; 34) aufnehmenden Rundtische (18, 19) in einer gemeinsamen Ebene liegen, und daß vorzugsweise die Rundtische (18, 19) mit einer NC-Drehachse ausgerüstet und die Paletten (23, 24; 34) durch eine automatische Ladeeinrichtung (31, 35) förderbar sind.
5. Werkzeugmaschinen-Gruppe nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

- dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Rundtischträger (15) eine Trennwand (22) stehend angeordnet ist, die die Bearbeitungsstation (25) von einem Rüstplatz (26) oder einem Palettenspeicher (31) trennt. 5
6. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die eine, vorzugsweise beide Bearbeitungseinheiten (1, 2) in mehreren Freiheitsgraden NC-gesteuert beweglich sind, vorzugsweise in einem dreiachsigen kartesischen Koordinatensystem, und daß vorteilhaft zumindest die eine, vorzugsweise beide Bearbeitungseinheiten (1, 2) rotatorische Freiheitsgrade aufweisen. 10 15
7. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Rundtischträger (15) als Palettenwechsler und/oder die Bearbeitungsstation (25) als Spänefangraum mit Schutztüren ausgebildet sind. 20
8. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in die Spindeln (9, 10) der Bearbeitungseinheiten (1, 2) räumliche Revolverköpfe (27) und/oder Mehrspindelköpfe (28) einsetzbar sind, und daß vorzugsweise den Spindeln (9, 10) vorteilhaft um horizontale Achsen drehbare Werkzeugmagazine (11, 12) und/oder als Kettenmagazine mit einer oder mehreren Schleifen ausgebildete Werkzeugmagazine (11a, 12a) zugeordnet sind, und daß vorzugsweise die Werkzeuge mittels eines ein- oder zweiarmigen schwenkbaren Greifers (41) zwischen Magazin und Spindeln (9, 10) der Bearbeitungseinheiten (1, 2) ausgewechselt werden. 25 30 35 40
9. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsen (29, 30) der Spindeln (9, 10) Tangenten einer gedachten Kreisschar bilden, deren gemeinsames Zentrum in der Achse (16) des Rundtischträgers (15) liegt. 45
10. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinheiten (1, 2) bezüglich Arbeitsbereich, Geschwindigkeit von Linear- und Drehachsen sowie Leistung an unterschiedliche Bearbeitungsaufgaben anpaßbar sind. 50 55
11. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Palettenspeicher (31) um eine parallel zur Achse (16) des Rundtischträgers (15) liegende Achse (32) drehbar ist, die vorteilhaft mit der Drehachse (16) des Rundtischträgers (15) und den Drehachsen (20, 21) der Rundtische (18, 19) in einer gemeinsamen, vorteilhaft durch die Bearbeitungsstation (25) verlaufenden Ebene (33) liegt.
12. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Bearbeitungseinheiten (1, 2) unabhängig voneinander antreibbar sind und/oder sequentiell, z.B. bei jeweils unterschiedlichen Winkelstellungen der Rundtische (18, 19) arbeiten.
13. Werkzeugmaschinenengruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Paletten (38) in einem Linearspeicher (39) speicherbar sind, und daß vorzugsweise zwischen dem Linearspeicher (39) und den Bearbeitungseinheiten (1, 2) eine Fördereinrichtung (36, 37, 40) für die Paletten (38) angeordnet ist.







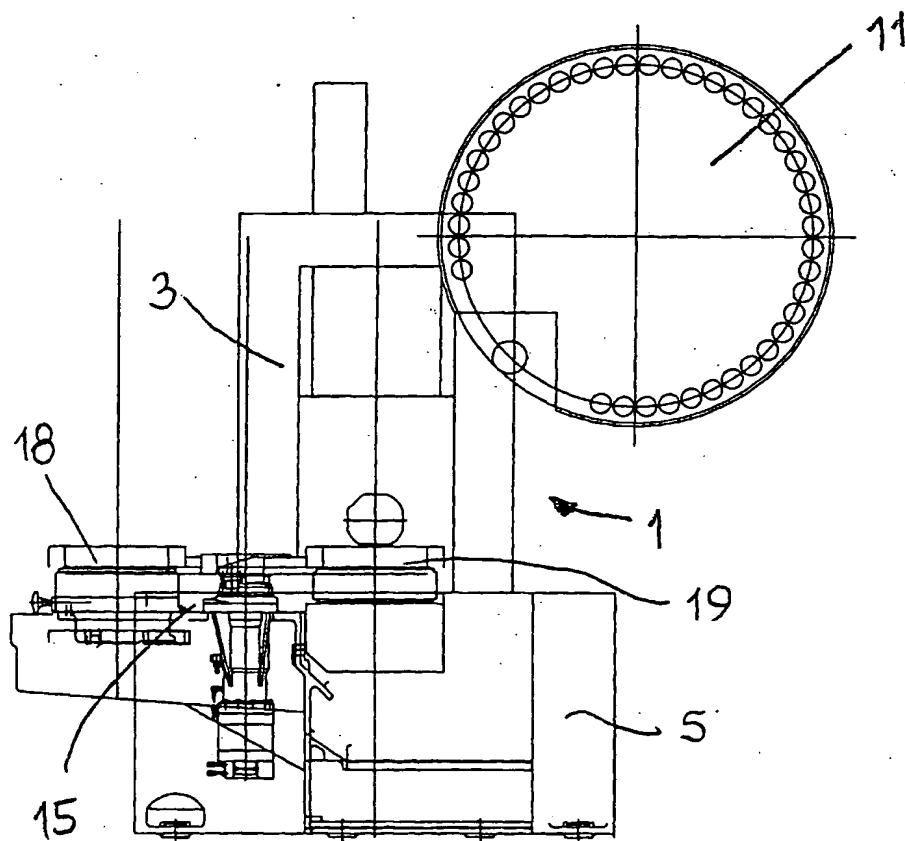


Fig. 3

Ausrüstung mit räumlichem Revolverkopf.

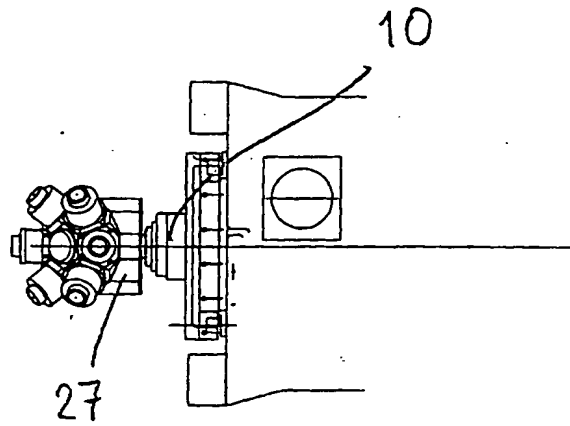


Fig. 4

Ausrüstung mit Mehrspindelkopf.

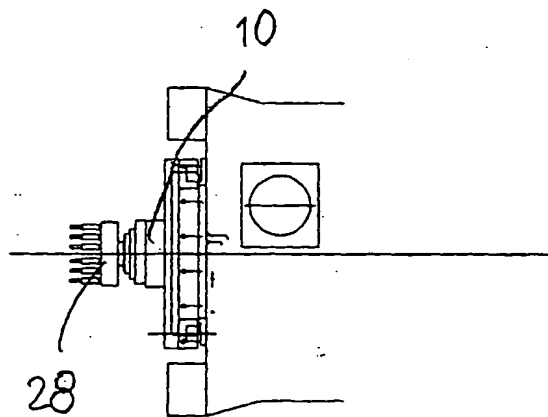
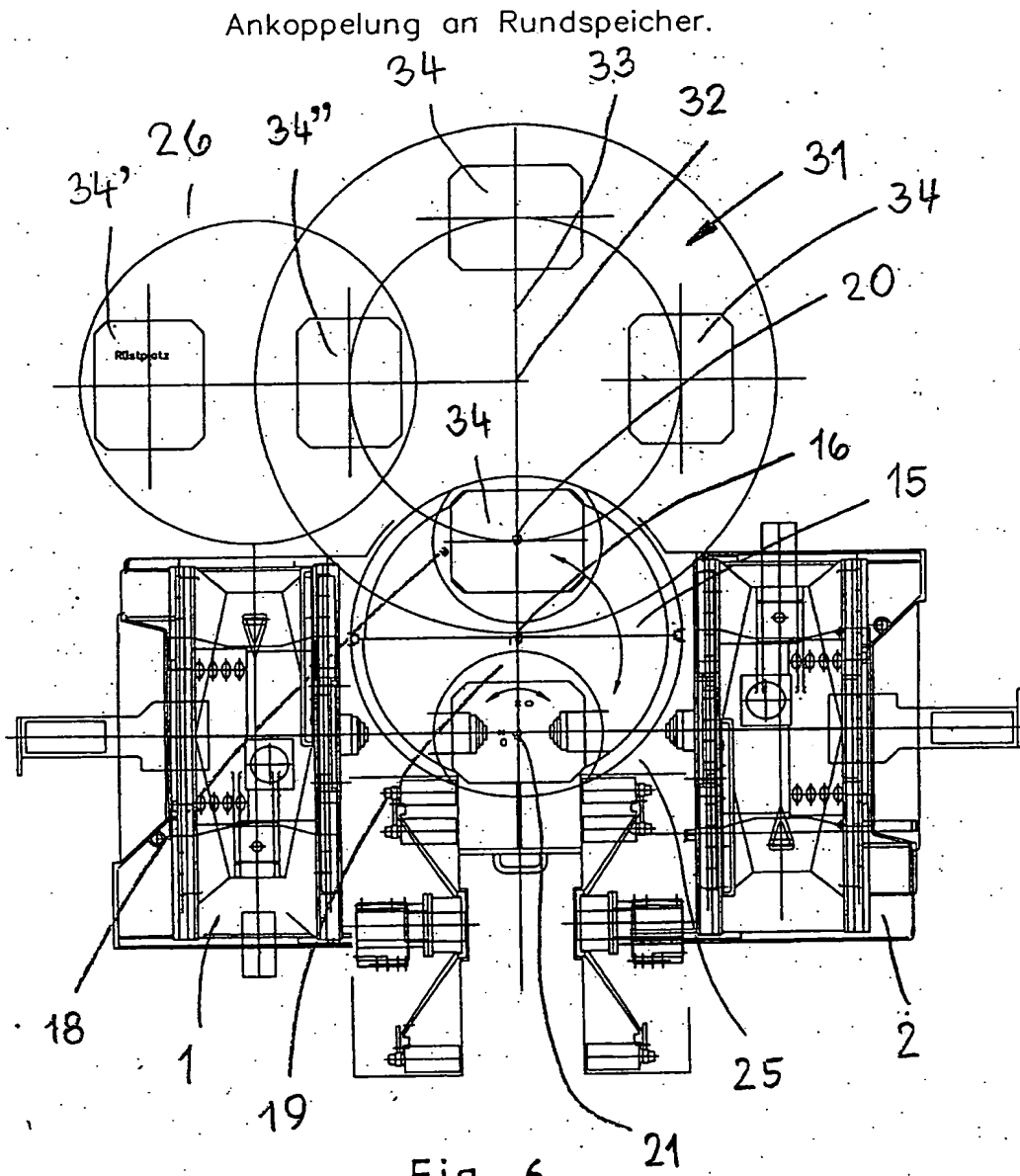
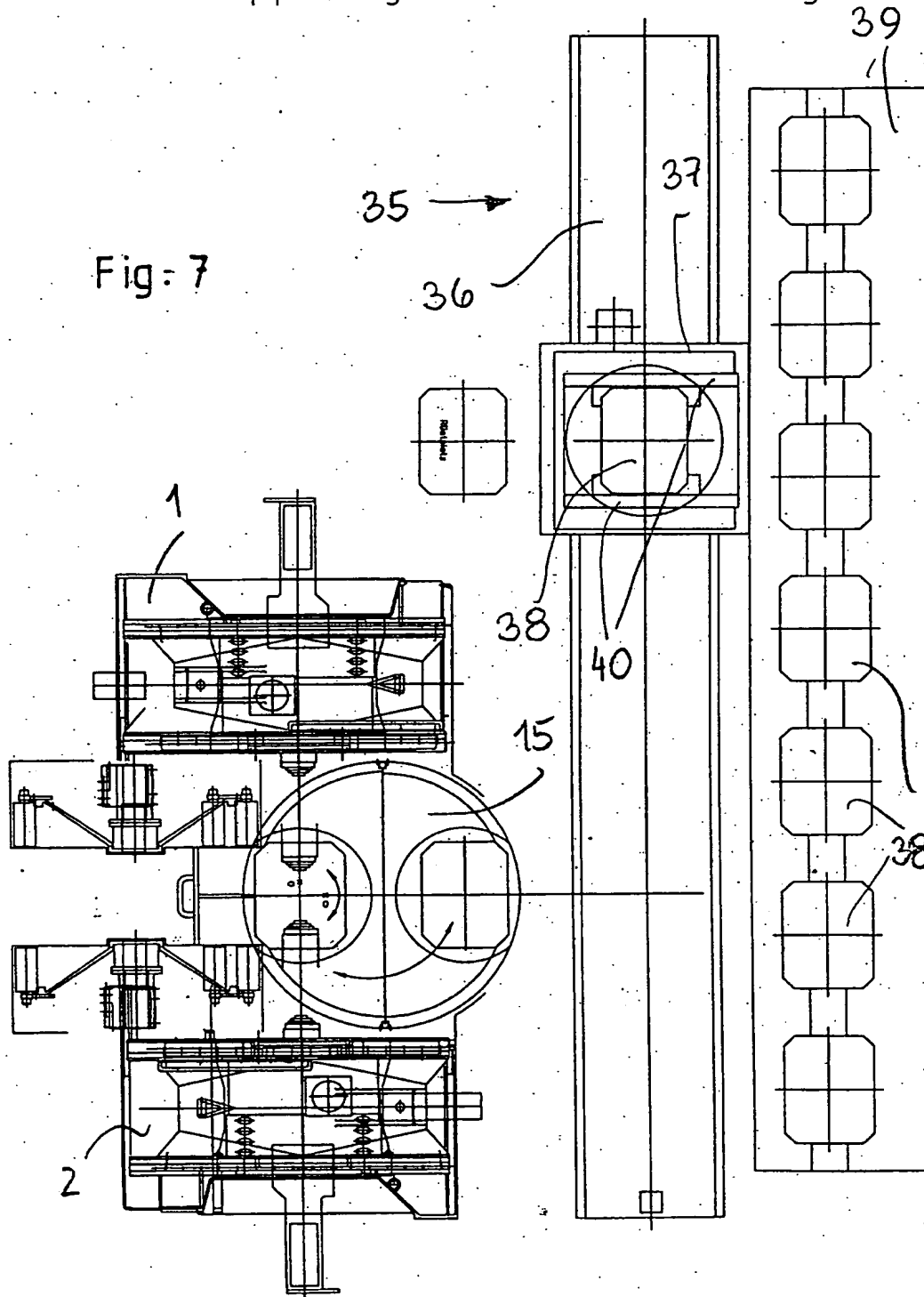
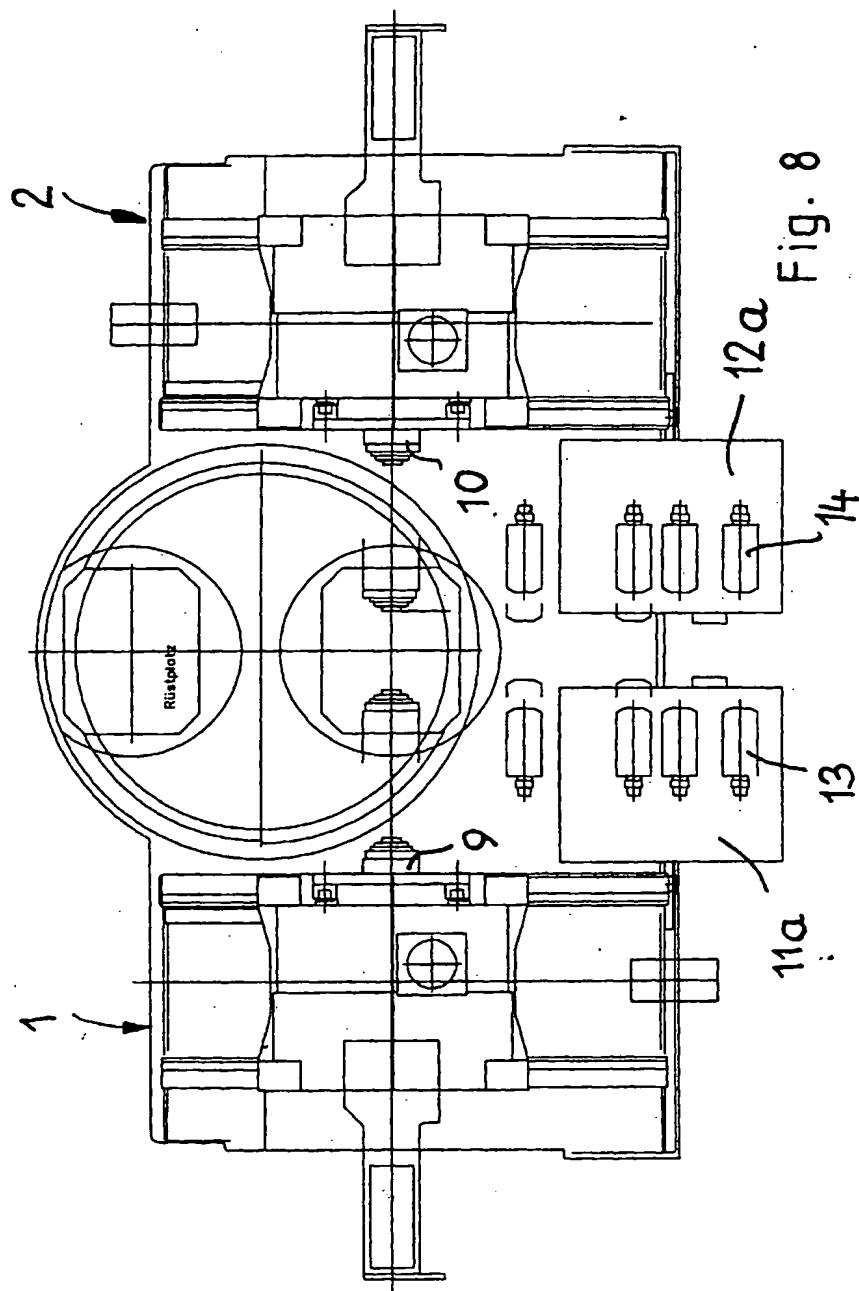


Fig. 5



# Ankoppelung an Linearverkettung.





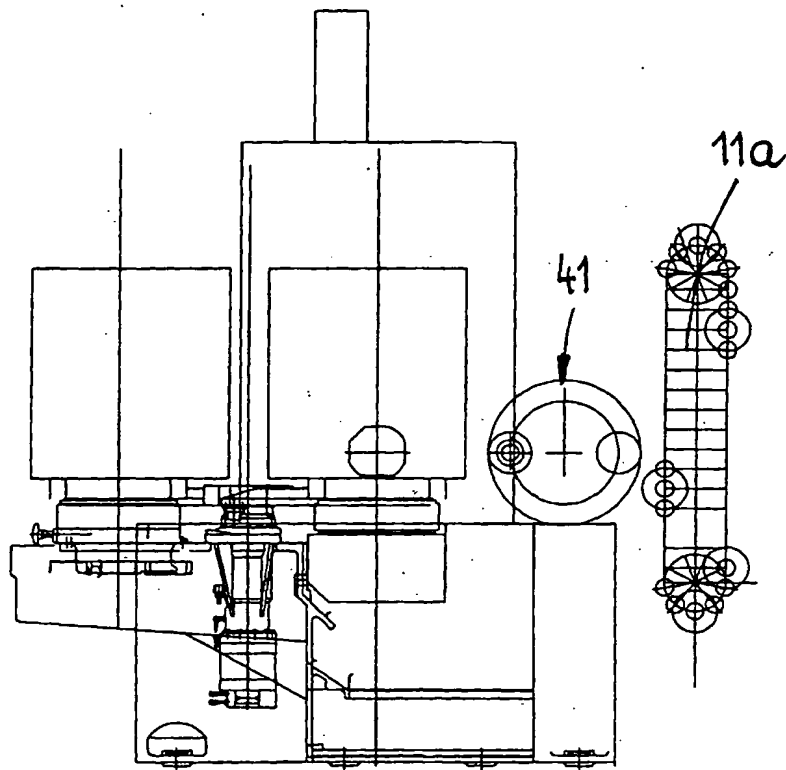


Fig. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED TEXT OR DRAWING~~
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**